Cuadro 2. Contenido de colágeno soluble en animales de edades diferentes.

	Contenido de colágeno Soluble
Becerros	19-24%
Novillos (castrados)	7-8%
Vacas (adultas)	2-3%

Fuente: The Science of Meat, 1981.

Está demostrado que al aumentar la edad del animal, el grado de terneza en la carne disminuye. Se considera que ello está relacionado a los cambios internos que se dan en el tejido conectivo del músculo con el aumento en la edad. El tejido conectivo en animales jóvenes está formado por un número más pequeño de capas, de menor densidad y contenido de enlaces dobles entre sus moléculas, lo que hace que el colá-geno (principal proteína del tejido conectivo) se solubilice más (**colágeno soluble**) y la carne sea tierna. Por el contrario, a mayor edad, la proporción de colágeno soluble disminuye debido a que aumentan los enlaces entre sus moléculas lo que contribuye a que el músculo sea más duro (Cuadro 2). Estos efectos del colágeno parecen ser más marcados luego de los 24 meses de edad, de aquí que la edad a la matanza sea un aspecto importante para lograr carne más tierna.

Nutrición

Lo que el animal come tiene un efecto indirecto en la terneza de la carne. Un nivel de nutrición alto acelera el crecimiento y permite a los animales llegar al peso de matanza a una edad más temprana. Animales cebados con granos (dietas altas en energía) generalmente se sacrifican entre los 18 y 22 meses de edad, mientras que los animales engordados exclusivamente a pastoreo les puede tomar entre 26 y 40 meses.

Las dietas altas en energía también pueden afectar la proporción de los tejidos en la canal promoviendo la deposición de grasa. Carne con mayor cantidad de marmoleo (grasa intramuscular) se percibe como más jugosa, tierna y de mejor sabor.

En un estudio reciente (J. Anim. Sci. 1999, vol. 77 p. 39) realizado con la raza "Japanese Black", que se caracteriza por depositar una gran cantidad de marmoleo, se encontró que la deposición de niveles altos de grasa intramuscular provocó un debilitamiento de la estructura del endomisio y perimisio en el músculo. El período de acumulación de grasa intramuscular estuvo asociado con una mejora en la terneza de la carne. El efecto encontrado sólo aplica a las razas de ganado que alimentadas con dietas altas en energía, sean capaces de depositar grandes cantidades de grasa intramuscular.

Este estudio ayuda a explicar una posible influencia directa del marmoleo sobre la terneza en animales cebados en corrales de engorde y el porqué de la importancia que cierto grupo de consumidores le atribuyen a este depósito de grasa.

continuaremos .....

Para subscribirse escriba a:

Prof. Aixa Rivera
Departamento de Industria Pecuaria
P.O. Box 9030
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9030

o a las oficinas de:

Servicio de Extensión Agrícola
Estación Experimental Agrícola

REDACTORES

Prof. Américo Casas

Dr. Danilo Cianzio

Prof. Aixa Rivera

La Res Informativa
Box 9030, College Station
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9030

SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA
COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Trabajo cooperativo de las unidades del Colegio de Ciencias Agrícolas: Facultad de Agricultura, Estación Experimental Agrícola y Servicio de Extensión Agrícola

RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ
C.A.A.M.
UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

La Res Informativa

Grupo de Trabajo en Bovinos para Carne
Departamento de Industria Pecuaria
Colegio de Ciencias Agrícolas
Recinto Universitario de Mayagüez
Universidad de Puerto Rico

marzo 1999

Volumen 4, Número 1

NOTA DEL EDITOR

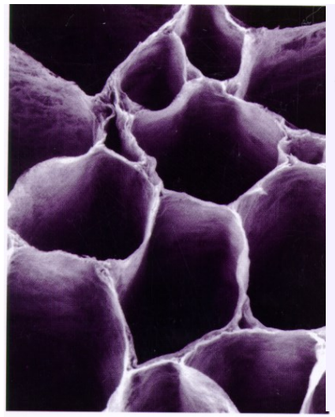
"Desde la concepción hasta el consumidor"

Dicho así suena como un largo viaje. Y de hecho, lo es y más largo y apasionante que el legendario "Expreso al Oriente". Aquella expresión encierra el desafío que constituye el enfoque de trabajo del Grupo de Bovinos para Carne del Departamento de Industria Pecuaria, a tono además, con la estrategia moderna de globalización. No sólo implica atender aspectos cruciales de eficiencia reproductiva (concepción, gestación, parto, destete) sino también las de crecimiento postdestete, composición y calidad de la carne para terminar empezando en el gran protagonista de esta odisea: **el consumidor de carne de res puertorriqueña.** Sin una demanda consecuente de nada valen las tecnologías de producción. Por eso, en lugar de terminar, el enfoque de trabajo comienza en el consumidor. Atraerlo, educarlo, convencerlo de la calidad del producto local es fundamental para el crecimiento de la industria. En el otro extremo, el artífice del producto, el ganadero, estará agradecido.

Contenido

• Nota del Editor 1
• Composición de la Carne de Res 1
• Calidad de la Carne de Res: II. Terneza (*continuación*) 3

COMPOSICION DE LA CARNE DE RES



El endomisio, tejido conectivo intramuscular que envuelve cada célula del músculo, juega un papel importante en la terneza de la carne.

Los tejidos principales que forman el cuerpo de un animal son el muscular (músculo), conectivo, adiposo (grasa), óseo (hueso), nervioso y epitelial (Cuadro 1). Estos están a su vez constituidos por un conjunto de células especializadas para cumplir una función determinada en el cuerpo (Cuadro 2). El tejido muscular, adiposo y conectivo integran, junto a cantidades pequeñas de nervios, arterias y venas, lo que comúnmente conocemos como carne. De manera tal, que la carne es en realidad un conjunto de tejidos que unidos en diferentes proporciones, afectan las propiedades organolépticas (terneza, sabor, jugosidad, textura y aroma) de la misma. El músculo, la grasa y el hueso son los tejidos principales del cuerpo del animal desde el punto de vista carnicero ya que determinan la composición de la canal y el rendimiento del animal en la sala de deshuese.

Cuadro 1. Tejidos principales que encontramos en el cuerpo del animal.

Epitelial	Cubre la superficie y cavidades del cuerpo y forma parte de las glándulas y vasos sanguíneos.
Conectivo	Provee soporte y unión a los tejidos, órganos y al cuerpo en general. **Precursor de los tejidos adiposo y óseo.**
Muscular	Especializado en contracción
Nervioso	Conduce impulsos nerviosos a todo el cuerpo

El componente de mayor importancia en la carne de res es el músculo esquelético, responsable del movimiento del cuerpo. La unidad estructural mínima del músculo es la célula o **fibra muscular** que se caracteriza por su capacidad para transmitir el impulso nervioso y contraerse como respuesta al mismo (Figura 1). Cada fibra muscular está envuelta por una cubierta fina de tejido conectivo (*endomisio*; fotografía en la portada). El tejido conectivo (*perimisio*) también rodea grupos de 20 a 40 células formando mazos o *fascículos* (Figura 2). Finalmente, los mazos de fibras se agrupan para formar un músculo. Cada músculo está a su vez cubierto por tejido conectivo (*epimisio*). Estas capas de tejido conectivo

(Continúa en la página 2)

Cuadro 2. Algunas definiciones de interés.	
Célula	*Unidad más simple que forma los organismos vivos tanto plantas como animales*
Tejido	*grupo de células especializadas en llevar a cabo una o más funciones en el organismo*
Organo	*asociación de varios tejidos que ejecutan funciones en común*
Sistema	*está formado por un conjunto de órganos*

(viene de la página 1)

están conectadas entre si formando una red que permite la transmisión de la contracción de cada fibra muscular a todo el músculo. Como se puede ver, el tejido conectivo forma parte integral de la microestructura muscular y por ende de la carne de res. **La cantidad y tipo de tejido conectivo presente en el músculo está asociado de forma directa con la dureza de la carne.**

Los nervios, arterias y venas entran al músculo junto con la red que forma el tejido conectivo. Aquellos músculos que se encuentran localizados en las extremidades y que son responsables de la locomoción van a tener una cantidad mayor de tejido conectivo, nervios, arterias y venas y como es de esperarse, van a ser más duros y de una textura menos agradable al paladar. Por esta razón, muchos de los cortes de carne que contienen estos músculos se hierven para ablandarlos antes de ser consumidos (ej., carne mechada, guisada y para sopa). Este enternecimiento se debe a que el colágeno, una de los proteínas principales presente en el tejido conectivo, se convierte en gelatina cuando se le aplica alguna forma de calor húmedo. Es importante recalcar que mientras mayor es la edad del animal más difícil es degradar o romper con calor la estructura del tejido conectivo del músculo.

El tejido adiposo (grasa) está formado por células que tienen la capacidad de almacenar gran cantidad de grasa en su interior. El tejido adiposo representa una reserva de energía para el animal y una fuente de energía para el que lo consume. La grasa puede depositarse entre las fibras musculares (grasa intramuscular o **marmoleo**), debajo de la piel (grasa subcutánea) entre los músculos (grasa intermuscular) y rodeando diferentes órganos y glándulas (grasa cavitaria, mesentérica y omental). En el sistema de clasificación de carne de res estadounidense la grasa subcutánea se utiliza como un índice de gordura o cantidad total de grasa en la canal. La grasa intramuscular o marmoleo que se deposita en el *perimisio* está asociada a la jugosidad y sabor de la carne.

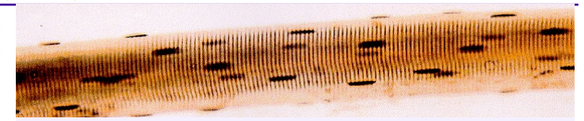


Figura 1. Célula o fibra muscular.

Por años el marmoleo o **"marbling"** también ha sido asociado a la terneza en la carne de res. Hoy sabemos que su influencia sobre la terneza es menor de lo que se pensaba. Aquellos que quieran personalmente apreciar los efectos de la grasa sobre las características de calidad de la carne les sugerimos que compren cortes altos en marmoleo (grado de calidad "Prime") para la próxima barbacoa que preparen en su casa. El músculo desde el punto de vista de su composición química contiene aproximadamente 75% agua, 16 a 22% de proteína, 1 a 13% de grasa y 0.5 a 1.5% de carbohidratos.

Estudios preliminares realizados en el Departamento de Industria Pecuaria del RUM indican que el contenido promedio de grasa en la carne de toretes criados a pastoreo en Puerto Rico es de 1% , mientras que la carne que se importa de E.U. y de otros países que ceban el ganado con granos es de **6 a 13%**. Este es un dato importante para el consumidor de carne de res que busca reducir el nivel de grasa en su dieta. **Un contenido de grasa de un 1% o menos, convierte a la carne de res producida en Puerto Rico en un alimento bajo en grasa, alto en proteína, hierro, zinc, fósforo y vitaminas del complejo B de excelente valor biológico y disponibilidad.**

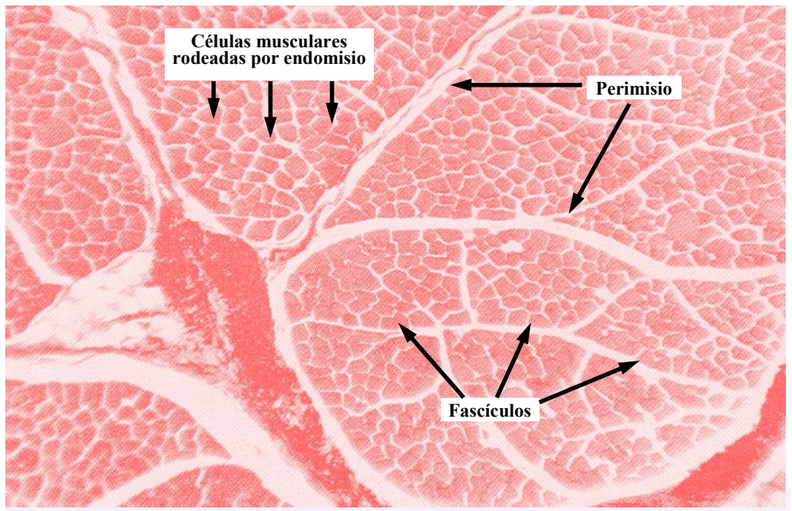
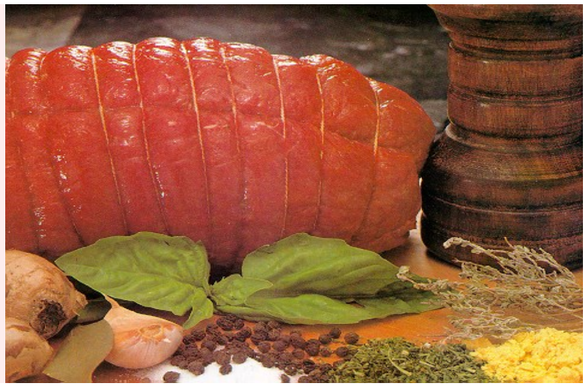


Figura 2. Corte transversal de un músculo esquelético de un bovino mostrando las fibras o células musculares, perimisio, endomisio y fascículos.

LA CALIDAD DE LA CARNE DE RES
II. Terneza *continuación*

A mayor edad del animal a la matanza, menos tierna es la carne



De acuerdo a la opinión de los consumidores la terneza de la carne es el atributo de calidad más importante en relación a otros como el sabor, jugosidad, color, textura y aroma. Este atributo es uno complejo y difícil de definir ya que incluye varios aspectos organolépticos (sensoriales) que de una manera u otra se asocian a la percepción que el consumidor tiene de la terneza de un bocado de carne. Ellos son:

1. Resistencia de la carne a la presión del diente al masticar.
2. Facilidad de fragmentación del trozo de carne.
3. Adhesión de las fibras del músculo (resistencia a separarse).
4. Residuo luego de masticar asociado al mayor o menor contenido de tejido conectivo del bocado.

En varios estudios se indica que existe variación en la terneza de la carne cocida entre razas de vacunos, entre músculos (Cuadro 1) y hasta dentro del mismo músculo de un animal. Factores como la edad, raza, sexo, nutrición, condición física del animal, método y manejo antes y después de la matanza, procesamiento y cocción de la carne son entre otros, los que influyen de manera positiva o negativa en la terneza. Ante tantos factores, la tarea de mejorar la terneza, o al menos reducir su variación, es un reto tanto para los académicos como para los ganaderos y procesadores de carne. Por ello es fundamental que en este asunto de la terneza se considere ampliamente, desde la vaca de cría hasta el consumidor. Palabras con luz son las dichas por un investigador de la Universidad de Texas A and M: ***"Cada ganadero debe entender que él no está en el negocio de la ganadería sino en el negocio de las carnes".***

Pasemos ahora a comentar someramente aquellos factores de mayor relevancia que afectan la terneza de la carne de res: genética, raza y sexo, edad del bovino a la matanza y nutrición del animal.

Genética

El factor genético es uno de los que más influye en la variación de la terneza de la carne proveniente de un mismo corte, de diferentes animales o de canales con un grado de clasificación similar (en el caso de países que clasifican sus carnes como los E.U, Canada, U.E., etc.). Se estima que la heredabilidad de la terneza es de 45%, lo que significa que el 45% de la variación en la terneza de la carne se debe a la genética del animal de donde provino la misma. Por eso cuando compramos en el mercado churrascos clasificados con el mismo grado de calidad (choice o select, etc.) unos pueden resultar más tiernos que otros debido a que pueden tener diferente origen.

Raza y Sexo

El efecto de la raza y el sexo sobre la terneza no es tan significativo. Sin embargo, se ha determinado que los animales de razas *Bos indicus* (Cebuinas) como el Brahman tienen en promedio carne más dura que la mayoría de las razas *Bos taurus* (europeas) como el Angus, Charolais, Senepol y Holstein. La raza y el sexo del animal tienen un efecto mayor sobre la velocidad de crecimiento que les permite llegar al peso de matanza a una edad menor. Por ende, esperamos que un animal más joven a la matanza produzca carne más tierna.

Edad a la Matanza

Usualmente el ganado para carne se sacrifica entre 18 y 30 meses de edad.

Cuadro 1. Niveles promedios de terneza de músculos bovinos.

Terneza		
Mayor	Intermedia	Menor
(costillar y lomo)	(pierna)	(pecho y paletilla)
Filete (*Psoas major*)	Masa redonda (*Semimembranosus*)	Swiss steak (*Triceps brachii*)
Punta de Cadera (*Gluteus medius*)	Lechón de mechar (*Semitendinosus*)	Músculos del pecho
Lomillo (*Longissimus dorsi*)	Masa larga (*Biceps femoris*)	Giba *Latissimus dorsi, Trapezius*

Fuente: Principles of Meat Science, 1994.